



PCT/EP

03 / 107 53

Mod. C.E. - 1-4-7

EP03/10753

REC'D 19 NOV 2003
PCT

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N. **VE2002 A 000030**

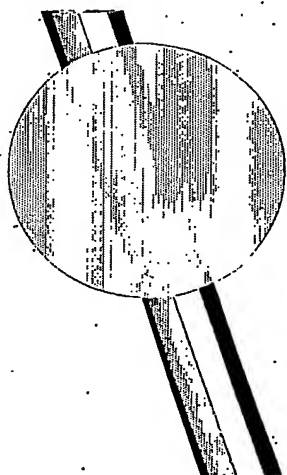
*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

16 OTT. 2003

Roma, li

Per IL DIRIGENTE
Paola Giuliano
D.ssa Paola Giuliano



AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

MODULO A



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **TOGNAZZO Valerio** **PF**
 Residenza **Abano Terme (Padova)** codice **TGNVLR46D19A001X**
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome **PIOVESANA PAOLO** cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza _____
 via **Corso del Popolo** n. **70** città **VENEZIA MESTRE** cap **30172** (prov) **VE**

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) **C110J** gruppo/sottogruppo **111 / 111**

Processo ed impianto per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta.-

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

SI ☐ NO ☒ SE ISTANZA: DATA **11/11/11** N° PROTOCOLLO **11111111**

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome _____ cognome nome _____

1) **TOGNAZZO Valerio** 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITA'

nazione o esposizione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R
1) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>
2) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>

SCIoglimento RISERVE

Data N° Protocollo

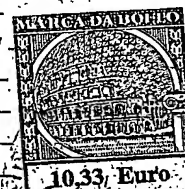
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

n. esemplari	Doc.	Descrizione
3	1) IPROVI n.pag. 212	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ...
3	2) IPROVI n.pag. 212	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ...
1	3) RIS	lettera d'incarico, procura o riferimento a procura generale ...
0	4) RIS	designazione inventore ...
0	5) RIS	documenti di priorità con traduzione in italiano ...
0	6) RIS	autorizzazione o atto di cessione ...
0	7) RIS	nominalivo completo del richiedente



10,33 Euro

TO RISERVE

Data N° Protocollo

____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

confronta singole priorità

8) attestato di versamento, totale Euro **Duecentonovantuno/80.-**

obbligatorio

COMPILATO IL

30/09/2002

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

p. Ing. Paolo Piovesana

continua SI/NO

NO

del presente atto si chiede copia autenticata SI/NO

SI

CAMERA di COMMERCIO IND. ARTIG. AGRIC. di

VENEZIA

codice **27**

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA

VE2002A000030

Reg. A

L'anno **DUEMILADUE**

il giorno

UNO

del mese di

OTTOBRE

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda corredata di n.

010 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

NESSUNA

ing. LUCIO PARMESAN



**L'UFFICIALE ROGANTE
ADRIANO PENSO**



PROSPETTO A

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA **VE2002A000030**

DATA DI DEPOSITO

10/10/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

11/11/1111

D. TITOLO

Processo ed impianto per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta.-

I. RIASSUNTO

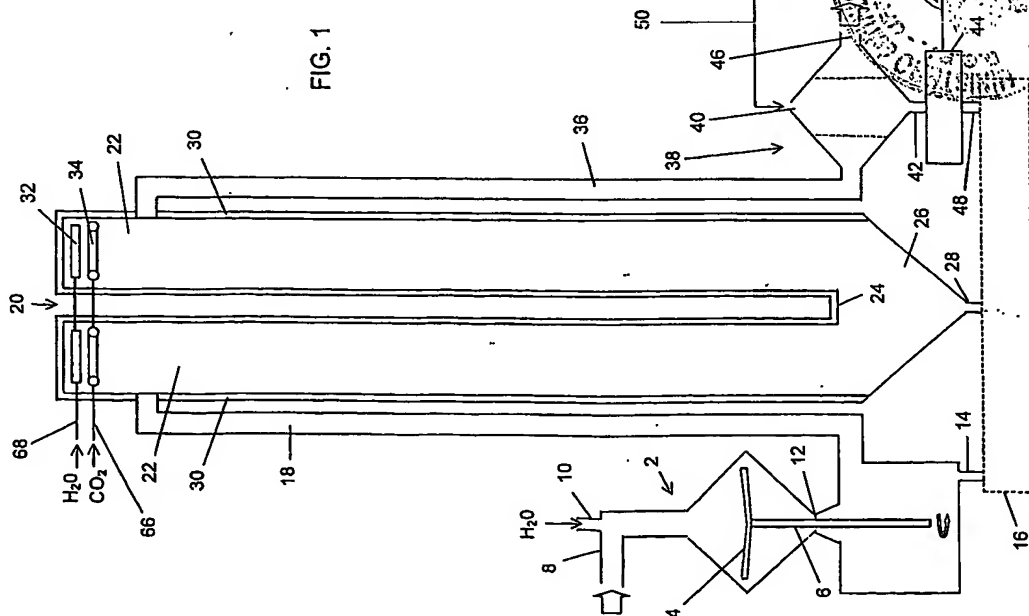
Processo per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta, caratterizzato dal fatto che:

- si sottopone un flusso di fumi o gas, contenenti inquinanti, ad un lavaggio a pioggia da parte di acqua non inquinata, entro un nevicatore (20) e, durante la sua caduta, la si sottopone a rapido raffreddamento ad una temperatura sufficiente alla sua trasformazione in fiocchi di neve, i quali nel loro percorso catturano gli inquinanti presenti nel flusso di fumi o gas,
- si fanno fuoriuscire da detto nevicatore (20) detti fiocchi di neve giunti sul fondo di questo, e
- si invia ad un gassificatore (56) l'acqua inquinata di risulta derivante da detti fiocchi di neve.

M. DISEGNO



FIG. 1



VE 2002 A000030

DESCRIZIONE

dell'invenzione avente per titolo:

" Processo ed impianto per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta "

dell'ing. Valerio TOGNAZZO ad Abano Terme (Padova)

depositata il 01 ottobre 2002 presso la Camera di Commercio dell'Industria, dell'Artigianato e dell'Agricoltura di Venezia al numero di domanda

Dr. Ing. P. PIOVESANA

La presente invenzione concerne un processo ed un impianto per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta.

E' ben nota l'imponente presenza nell'atmosfera di gas e fumi inquinati, prodotti da ex-discariche di rifiuti (biogas), da gassificatori, da centrali termoelettriche, da inceneritori di rifiuti, ecc., e contenenti microinquinanti costituiti soprattutto da particelle di diametro inferiore a $1\mu\text{m}$ (particolato fine) e rivelatisi, da studi epidemiologici, responsabili di procurare morbidità e mortalità.

L'esempio più vistoso e pericoloso è costituito dagli inceneritori di rifiuti, che in genere sono costituiti da una grande camera di combustione ad aria, funzionante a circa 900°C , seguita da una piccola camera di postcombustione funzionante a circa 1200°C e sono in grado di trasformare i rifiuti introdotti in particelle prevalentemente fini, in CO_2 , in H_2O , ecc..

La successiva depurazione dei fumi con filtri, nota anche come depurazione "a secco", non è in grado di abbattere con efficacia, soprattutto i microinquinanti e d'altra parte la depurazione "a umido", che sarebbe più efficace, non è più utilizzata, dato il divieto di smaltire nell'ambiente l'acqua inquinata di scarico.

Pertanto gli attuali inceneritori di rifiuti, pur risolvendo il problema generale della termodistruzione, non hanno ancora risolto in maniera soddisfacente il problema della eliminazione dei microinquinanti. In particolare i fumi che vengono emessi da un inceneritore contengono microinquinanti pericolosi provenienti essenzialmente da due fonti: i metalli ed i composti organoclorurati (diossine e furani). Questi ultimi sono di difficoltoso abbattimento, in quanto solo in piccola percentuale (circa 20%) si attaccano a

polveri o ad altre particelle solide presenti nei fumi e facilmente abbattibili, mentre per la restante parte sono allo stato di vapore (aerosol), particolarmente temibile in quanto, se viene a contatto con acqua od altri liquidi, non viene abbattuto ma viene da essi trasportato.

In particolare gli organoclorurati costituiscono inquinanti ambientali molto pericolosi, in quanto sono in grado di svolgere una attività teratogena e cancerogena ed inoltre provocano lesioni al sistema immunitario, endocrino e riproduttivo. Essi altresì sono bioaccumulabili, cioè sono in grado di accumularsi lungo la catena alimentare, diventando nel tempo sempre più dannosi.

A causa di questi gravi inconvenienti, che gli inquinanti sono in grado di provocare, esiste il problema di abatterli quanto più è possibile e la presente invenzione ha lo scopo di proporre un metodo ed un impianto da utilizzare a valle, ad esempio di un qualsiasi impianto di depurazione a secco, per risolvere questo problema.

Altro scopo dell'invenzione è di depurare gas, prima del loro impiego, da inquinanti comportanti corrosioni, usure, intasamenti, incrostazioni ed altre conseguenze altamente dannose.

Secondo l'invenzione il problema sopra indicato è risolto con un processo per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta, caratterizzato dal fatto che:

- si sottopone un flusso di fumi o gas, contenenti inquinanti, ad un lavaggio a pioggia da parte di acqua non inquinata, entro un nevicatore e, durante la sua caduta, la si sottopone a rapido raffreddamento ad una temperatura sufficiente alla sua trasformazione in fiocchi di neve, i quali nel loro percorso catturano gli inquinanti presenti nel flusso di fumi o gas,



- si fanno fuoriuscire da detto nevicatore detti fiocchi di neve giunti sul fondo di questo, e
- si invia ad un gassificatore l'acqua inquinata di risulta derivante da detti fiocchi di neve.

Sempre secondo l'invenzione l'impianto per attuare il processo comprende:

- un nevicatore, alimentato con il flusso dei fumi o gas da depurare ed alimentato altresì dall'alto da un getto a pioggia di acqua non inquinata,
- mezzi di raffreddamento associati a detto nevicatore, per trasformare detta acqua in fiocchi di neve,
- almeno un'apertura di uscita da detto nevicatore del flusso di fumi o gas depurati, e
- mezzi di collegamento del fondo di detto nevicatore con un gassificatore dell'acqua inquinata di risulta derivante da detti fiocchi di neve.

La presente invenzione viene qui di seguito ulteriormente chiarita in una sua preferita forma di pratica realizzazione, riportata a scopo puramente esemplificativo e non limitativo con riferimento alle allegate tavole di disegni, in cui:

la figura 1 mostra schematicamente un impianto per attuare il processo secondo l'invenzione, e

la figura 2 mostra uno schema a blocchi del funzionamento dell'impianto collegato ad impianti esterni di depurazione e di gassificazione integrati con un sistema di celle a combustibile.

Come si vede dalle figure, l'impianto di ultradepurazione secondo l'invenzione viene installato a valle di un qualsiasi depuratore, ad esempio di tipo tradizionale, che utilizza sistemi di depurazione a secco, eventualmente

associati ad apparecchiature, ad esempio uno scrubber (non rappresentato), per abbattere a valore ambiente (circa 20-30 °C) la temperatura dei fumi.

Esso comprende, nelle sue linee essenziali, un lavatore 2, costituito essenzialmente da un recipiente avente forma di doppio tronco di cono, al cui interno è situato, a livello della zona di accoppiamento delle due basi maggiori, un piatto 4 leggermente concavo verso l'alto, sostenuto da un albero 6, girevole attorno al suo asse verticale ad una velocità elevata, preferibilmente non inferiore a 1000 giri al minuto.

La parte superiore del recipiente, che costituisce il lavatore 2, è collegata, attraverso un condotto 8 allo scrubber, dal quale provengono i fumi o gas da trattare, e, attraverso un altro breve condotto 10, all'alimentazione di un getto di acqua, avente una temperatura di circa 4°C.

La parte inferiore del recipiente biconico 2 presenta una strozzatura 12 in grado di determinare un effetto Venturi ed al di sotto di questa è collegata, attraverso un condotto 14, ad un tradizionale depuratore d'acqua 16. Il lavatore 2 è altresì collegato, attraverso un altro condotto 18, ad una camera di lavaggio con neve 20 (nevicatore), alimentata dall'alto con acqua non inquinata.

Il nevicatore 20 è essenzialmente costituito da due recipienti cilindrici 22 ad asse verticale, affiancati e collegati tra loro all'estremità inferiore da un condotto orizzontale 24, avente la parte inferiore 26 conica e provvista nel punto più basso di un condotto di scarico 28 verso il depuratore 16. Ciascun cilindro 22 è interessato sulla superficie esterna da un rivestimento termoisolante 30 ed è provvisto superiormente, al di sotto della sua chiusura, di un disco per doccia 32, alimentato da un condotto 68 di immissione dell'acqua non inquinata. Inoltre, in posizione sottostante ciascun disco per

doccia 32 è previsto un anello forato 34, alimentato da un condotto 66 di immissione di CO₂, ad una temperatura sensibilmente inferiore a 0°C.

Nella parte superiore di uno dei due cilindri 22, a breve distanza dal suo bordo superiore, fa capo il condotto 18 di collegamento con il lavatore 2, mentre nella parte superiore dell'altro cilindro 22 fa capo un condotto 36 di collegamento ad un filtro a carboni attivi 38.

Questo filtro 38 è costituito da un recipiente, provvisto oltre che dell'apertura laterale di connessione con il condotto 36 per l'ingresso del flusso di fumi o gas, di un'apertura superiore 40 di ingresso dei carboni attivi, di un condotto inferiore 42 di scarico verso un sottostante essiccatore 44 e di un'apertura laterale 46 di scarico dei fumi o gas completamente depurati.

Dall'essiccatore dei carboni attivi 44 si diparte anche un condotto 48 di scarico dell'acqua, che si genera durante il processo di essiccazione dei carboni attivi, verso il depuratore 16. Inoltre sono previsti tradizionali convogliatori, schematizzati nei disegni con una linea di trasporto 50, per trasferire i carboni attivi essiccati dall'essiccatore 44 all'apertura superiore 40 del filtro 38.

Come si è detto, l'impianto secondo l'invenzione prevede convenientemente che oltre al condotto di scarico 14 del lavatore 2, anche il condotto di scarico 28 del nevicatore 20 ed il condotto di scarico 48 dell'essiccatore dei carboni attivi 44 siano collegati al depuratore d'acqua 16, il quale ad esempio comprende un evaporatore, che fornisce in uscita vapore depurato, su un condotto 52, ed acqua inquinata di risulta su un altro condotto 54.

Attraverso il condotto 54 il depuratore 16 è collegato ad un gassificatore 56, costituito vantaggiosamente dalla macchina oggetto di EP-

B1-0292987, avente per titolo "Procedimento e macchina per trasformare materiali combustibili inquinanti o di rifiuto in energia pulita ed in prodotti utilizzabili", in grado di dissociare l'acqua e di recuperare l'idrogeno.

Il condotto 52 che esce dal depuratore 16 entra in uno scambiatore di calore 58 ed esce come condotto 10, che alimenta con acqua gelida il lavatore 2.

Il gassificatore 56 è collegato, attraverso un condotto 60, ad un sistema di celle a combustibile (fuel-cells) 62 per la loro alimentazione con H_2 e, attraverso un altro condotto 64, allo scambiatore 58 per l'alimentazione con CO_2 liquida, e da questo, attraverso il condotto 66, con gli anelli forati 34 dei cilindri 22 del nevicatore 20.

A sua volta il sistema di celle a combustibile 62 è collegato, attraverso il condotto 68, con i dischi per doccia 32 dei cilindri 22 del nevicatore 20, per la sua alimentazione con acqua non inquinata.

L'impianto secondo l'invenzione è inoltre provvisto di una pluralità di sistemi di controllo, di monitoraggio e di regolazione di tutti i parametri operativi, soprattutto delle temperature e delle portate dei fluidi. Poiché questi sistemi possono considerarsi tradizionali e comunque alla portata del tecnico del ramo, essi non vengono ulteriormente descritti.

Il funzionamento dell'impianto ora descritto è il seguente:

i fumi ed i gas da trattare e già depurati dai macroinquinanti, vengono immessi nel lavatore 2, unitamente al getto di acqua gelida, proveniente dallo scambiatore 58 ed immesso dall'alto attraverso il condotto 10. All'interno del lavatore 2 l'acqua investe il piatto 4 che, grazie alla sua rotazione, la getta per effetto centrifugo a forte velocità contro l'antistante parete laterale del lavatore stesso, lambita internamente dai fumi o dai gas contenenti i microinquinanti.



L'effetto combinato dello sbattimento di detti fumi o di detti gas contro la parete del lavatore 2 da parte del flusso d'acqua, che si trova alla sua massima densità, e della diminuzione della sezione di passaggio di questi attraverso il varco anulare delimitato dal piatto rotante 4 e da detta parete del lavatore 2, provoca l'inglobamento da parte dell'acqua di gran parte degli inquinanti. Tale inglobamento risulta favorito se l'angolo formato dalla direzione del getto centrifugo d'acqua con la direzione del flusso di fumi o gas è minore di 90° .

La successiva strozzatura anulare 16 attraversata dalla miscela acqua/fumi o gas, mette in pressione il tutto per effetto Venturi, completando l'inglobamento al meglio.

L'acqua inquinata di risulta viene scaricata dal lavatore 2 attraverso il condotto 14 e trasferita al depuratore 16, dove viene trattata.

I fumi o gas così pretrattati, e quindi contenenti i microinquinanti in quantità notevolmente minore, escono dal lavatore 2 ed attraverso il condotto 18, entrano nel nevicatore 20. Qui l'acqua non inquinata, ottenuta per combustione dell'idrogeno nelle celle a combustibile 62, secondo il già citato EP-B1-0292987, incontrando il flusso di CO_2 fredda proveniente dallo scambiatore 58 ed immessa, attraverso il condotto 66, nello stesso nevicatore 20 dall'alto, grazie alla bassa temperatura di detta CO_2 , si trasforma in fiocchi di neve. Questi, scendendo lungo i due recipienti cilindrici 22, che formano detto nevicatore, incontrano in equicorrente ed in controcorrente lungo il percorso a labirinto il flusso dei fumi o gas, catturano l'acqua contenente gli inquinanti, aumentando in tal modo il volume, nonché gli inquinanti non contenuti nell'acqua.

Dr. Ing. P. PIOVESANA

VE 2002 A000030

L'invenzione prevede che la trasformazione dell'acqua in fiocchi di neve possa avvenire anche in altra maniera, ad esempio per raffreddamento del nevicatore 20 con un flusso di CO₂ esternamente alle pareti dei recipienti cilindrici 22 o con utilizzazione di un differente gas freddo, ad esempio azoto oppure l'ossigeno poi utilizzato come comburente nel gassificatore 56.

E' da mettere in risalto che l'effetto captante dei fiocchi di neve, nonché la ridotta cinetica dei microinquinanti, dovuta alla bassa temperatura, alla quale avviene il loro abbattimento, determinano le condizioni ottimali per la cattura con elevate rese operative, sia dell'acqua contenente inquinanti, sia degli inquinanti non contenuti nell'acqua. L'effetto dei fiocchi di neve è da considerarsi analogo a quello dei carboni attivi, con la capacità peraltro di abbattere tipi di inquinanti non catturabili dai carboni attivi.

All'uscita del nevicatore 20 il flusso di fumi o gas è pressoché privo di qualsiasi traccia di acqua, che a causa della bassa temperatura ha subito il congelamento, con accrescimento dei fiocchi di neve. Questo flusso di fumi o gas subisce un riscaldamento al di sopra di 0°C nel suo passaggio attraverso il condotto 36 e ciò sia per la lunghezza di tale condotto sia per l'eventuale presenza, lungo questo, di mezzi riscaldanti. Al termine del loro percorso il flusso di fumi o gas riscaldati entra nel filtro 38, nel quale si trovano i carboni attivi ad una temperatura superiore a 0°C, che scendono dall'alto e si imbevono dell'acqua, eventualmente sfuggita alla cattura nel nevicatore 20. A seguito di ciò i carboni attivi divengono umidi, e vengono rigenerati nell'essiccatoio 44, dal quale poi vengono reimessi in ciclo attraverso la linea di trasporto 50.

Dr. Ing. P. PIOVESANA

VE 2002 A000030

L'invenzione prevede, in una vantaggiosa forma di utilizzazione, che il calore necessario all'essiccazione dei carboni attivi venga fornito dall'impianto che produce i fumi od i gas da depurare o, in particolare, dal gassificatore 56.

L'acqua che esce dall'essiccatore 44 viene inviata attraverso il condotto 48, al depuratore 16, dove viene sottoposta, analogamente all'acqua che esce dal lavatore 2 e dal nevicatore 20, ad un tradizionale processo di depurazione.

Dopo successivi cicli di rigenerazione, quando i carboni attivi sono esausti, essi possono essere inviati al gassificatore 56 per la loro termodistruzione.

Grazie al triplo stadio di depurazione effettuato nel lavatore 2, nel nevicatore 20 e nel filtro a carboni attivi 44, il flusso di fumi o gas che esce da quest'ultimo attraverso l'apertura 46 è totalmente privo di qualsiasi traccia di inquinanti.

E' da evidenziare che il lavatore 2, che ingloba in maniera ottimale gli inquinanti in base ai due principi della forza centrifuga e della pressione per effetto Venturi, esegue una potente sgrossatura degli inquinanti contenuti nei fumi o gas. Tuttavia questi ultimi trascineranno inevitabilmente all'uscita del lavatore 2 una modesta quantità d'acqua, contenente microinquinanti. Il successivo nevicatore 20 ha la capacità di bloccare sui fiocchi di neve tale acqua sfuggita al lavatore 2 e quindi i microinquinanti in essa contenuti, con ciò eseguendo una depurazione più spinta. Il successivo filtro a carboni attivi 38 ha la funzione di abbattere totalmente le minime tracce di acqua, contenente microinquinanti, eventualmente sfuggite all'effetto dei fiocchi di neve, svolgendo in tal modo un'azione di rifinitura della depurazione.

L'impianto di ultradepurazione ora descritto trova una sua vantaggiosa utilizzazione nell'impiego integrato con un gassificatore secondo il brevetto europeo EP-B1-0 292 987 già citato. A tal fine il vapore depurato che esce dal depuratore 16 viene inviato attraverso il condotto 52 nello scambiatore 58, mentre l'acqua inquinata di risulta, che esce dallo stesso depuratore 16, viene inviata al gassificatore 56 nel quale viene trasformata in H_2 e CO_2 liquida.

La CO_2 liquida viene inviata attraverso il condotto 64 nello scambiatore 58, in cui cede parzialmente il calore al vapore proveniente dal depuratore 16, condensandolo e trasformandolo in acqua a $4^\circ C$. La CO_2 riscaldata, ma pur sempre a temperatura inferiore a $0^\circ C$, viene inviata, attraverso il condotto 66, agli anelli forati 34 del nevicatore 20, mentre l'acqua gelida ottenuta dalla condensazione del vapore viene immessa attraverso il condotto 10 nel lavatore 2.

L'idrogeno proveniente dal gassificatore 56 viene inviato, attraverso il condotto 60 al sistema di celle a combustibile 62, dal quale si genera energia utilizzabile ed acqua non inquinata. Attraverso il condotto 68 quest'ultima va ad alimentare i dischi per doccia 32 del nevicatore 20.

Il risultato finale del processo secondo l'invenzione così integrato comporta pertanto la depurazione totale dei fumi o gas e la produzione di energia dal sistema di celle a combustibile 62 e quindi grandi vantaggi ambientali ed economici.

E' inoltre da evidenziare che in generale i gas uscenti dall'impianto di gassificazione secondo EP-B1-0 292 987 contengono acidi (acido cloridrico, solforico, ecc.) che i vari sistemi di depurazione tradizionale non riescono ad abbattere completamente, pur comportando costi di depurazione elevatissimi.



Questi acidi, sciolti nell'acqua residua di processo, usurano rapidamente i catalizzatori a base metallica, generalmente utilizzati per convertire l'ossido di carbonio (CO) con acqua (H₂O) in anidride carbonica (CO₂) ed idrogeno (H₂). Inoltre tali acidi inquinano l'anidride carbonica così ottenuta, rendendola di fatto non utilizzabile, e quindi con evidenti elevate perdite economiche. Infine tali acidi comportano effetti dannosi negli impianti integrati gassificatore-celle a combustibile, dove è indispensabile una elevatissima purezza del gas combustibile impiegato per generare energia elettrica (con elevato rendimento), calore ed acqua non inquinata.

Pertanto per l'impianto di gassificazione secondo EP-B1-0 292 987 è molto conveniente l'applicazione della presente invenzione.

L'impianto di gassificazione secondo EP-B1-0 292 987, usato ad esempio per la termodistruzione della plastica, ha nella pratica una potenzialità minima di 2 t/h ed è in grado di produrre:

- 14.700 m³/h di gas da sottoporre a trattamento di ultradepurazione,
- 9,5 MWt in esubero, da utilizzare per far evaporare l'acqua di scarico dell'impianto di ultradepurazione, e poterla in tal modo riciclare,
- 12 Mwe di energia elettrica da utilizzare per il funzionamento del lavatore, ecc.,
- 7.300 kg/h di CO₂ a -40°C (oltre ad H₂ e/o O₂ e/o N₂) per raffreddare acqua e gas ed ottenere neve,
- 1100 l/h di acqua non inquinata, ottenuta dal recupero totale degli inquinanti immessi nel gassificatore, per la produzione della neve.

Questi quantitativi, pur essendo ottenuti da una modestissima quantità di materiale plastico termodistrutto, sono in forte esubero, rispetto a quanto necessario per far funzionare l'impianto di ultradepurazione secondo la

presente invenzione; ne consegue che l'integrazione di tale impianto di ultradepurazione con un gassificatore secondo EP-B1- 0 292 987 consente di utilizzare i prodotti di scarto di quest'ultimo, necessari per alimentare il primo, non solo con questa finalità, ma anche per alimentare altri impianti di ultradepurazione per abbattere inquinanti prodotti da altri tipi di impianti (ad esempio inceneritori, cementifici, ecc.).

La presente invenzione è stata illustrata e descritta in una sua preferita forma di realizzazione, ma si intende che varianti esecutive potranno ad essa in pratica apportarsi, senza peraltro uscire dall'ambito di protezione del presente brevetto per invenzione industriale.

0 1 OTT. 2002

VE 2002 A000030

RIVENDICAZIONI

1. Processo per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta, caratterizzato dal fatto che:
 - si sottopone un flusso di fumi o gas, contenenti inquinanti, ad un lavaggio a pioggia da parte di acqua non inquinata, entro un nevicatore (20) e, durante la sua caduta, la si sottopone a rapido raffreddamento ad una temperatura sufficiente alla sua trasformazione in fiocchi di neve, i quali nel loro percorso catturano gli inquinanti presenti nel flusso di fumi o gas,
 - si fanno fuoriuscire da detto nevicatore (20) detti fiocchi di neve giunti sul fondo di questo, e
 - si invia ad un gassificatore (56) l'acqua inquinata di risulta derivante da detti fiocchi di neve.
2. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si immette entro detto nevicatore (20) un flusso ascendente di fumi o gas.
3. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si sottopone il flusso di gas o fumi all'azione dei fiocchi di neve entro detto nevicatore (20) ad almeno un tratto di percorso in equicorrente, e ad almeno un tratto di percorso in controcorrente.
4. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si utilizza per il lavaggio acqua non inquinata fornita da celle a combustibile (62) alimentate da idrogeno prodotto da detto gassificatore (56).
5. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si raffredda l'acqua di lavaggio ad una temperatura non superiore a 0°C.
6. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si raffredda rapidamente l'acqua di lavaggio per raffreddamento del nevicatore (20).

7. Processo secondo la rivendicazione 6 caratterizzato dal fatto che si raffredda detto nevicatore (20) con un flusso di gas freddo circolante esternamente alle pareti del nevicatore stesso.
8. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si raffredda rapidamente detta acqua non inquinata con un flusso di gas freddo iniettato all'interno di detto nevicatore (20).
9. Processo secondo le rivendicazioni 4 e 7 caratterizzato dal fatto che si raffredda detto nevicatore (20) con l'ossigeno utilizzato come comburente nel gassificatore (56).
10. Processo secondo le rivendicazioni 7 e/o 8 caratterizzato dal fatto che si raffredda rapidamente l'acqua di lavaggio con un flusso di anidride carbonica.
11. Processo secondo le rivendicazioni 7 e/o 8 caratterizzato dal fatto che si raffredda rapidamente l'acqua di lavaggio con un flusso di azoto.
12. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si fa passare il flusso dei fumi o gas, già sottoposto all'azione dei fiocchi di neve, attraverso carboni attivi secchi.
13. Processo secondo la rivendicazione 12 caratterizzato dal fatto che si essiccano i carboni attivi mediante calore ottenuto da un termodistruttore (56).
14. Processo secondo la rivendicazione 12 caratterizzato dal fatto che si essiccano i carboni attivi mediante calore generato dall'impianto che produce il flusso dei fumi o gas da depurare.
15. Processo secondo le rivendicazioni 13 e/o 14 caratterizzato dal fatto che si invia ad un gassificatore (56) l'acqua inquinata di risulta ottenuta dall'essiccazione dei carboni attivi.



16. Processo secondo la rivendicazione 12 caratterizzato dal fatto che si inviano i carboni attivi esausti ad un termodistruttore (56).
17. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che prima di sottoporre il flusso di gas o fumi all'azione dei fiocchi di neve, lo si sottopone ad un lavaggio e si invia poi l'acqua inquinata di risulta ad gassificatore (56).
18. Processo secondo la rivendicazione 17 caratterizzato dal fatto che si effettua il lavaggio del flusso di fumi o gas investendo detto flusso con un getto d'acqua ad elevata velocità.
19. Processo secondo la rivendicazione 18 caratterizzato dal fatto che si effettua il lavaggio del flusso di fumi o gas con un getto d'acqua formante un angolo inferiore a 90° con la direzione di detto flusso di fumi o gas.
20. Processo secondo la rivendicazione 18 caratterizzato dal fatto che si imprime l'elevata velocità al getto d'acqua, facendo cadere questa dall'alto su un piatto (4) rotante attorno ad un asse verticale.
21. Processo secondo la rivendicazione 17 caratterizzato dal fatto che si effettua il lavaggio del flusso di fumi o gas con acqua a temperatura di circa 4°C.
22. Processo secondo la rivendicazione 21 caratterizzato dal fatto che si ottiene l'acqua di lavaggio a temperatura di circa 4° C per raffreddamento tramite gas freddo.
23. Processo secondo la rivendicazione 21 caratterizzato dal fatto che si ottiene l'acqua di lavaggio a temperatura di circa 4°C per raffreddamento tramite gas proveniente dal gassificatore (56).
24. Processo secondo la rivendicazione 22 caratterizzato dal fatto che si raffredda l'acqua di lavaggio tramite anidride carbonica.

25. Procedimento secondo la rivendicazione 22 caratterizzato dal fatto che si raffredda l'acqua di lavaggio tramite azoto.

26. Procedimento secondo la rivendicazione 22 caratterizzato dal fatto che si raffredda l'acqua di lavaggio tramite ossigeno.

27. Processo secondo la rivendicazione 17 caratterizzato dal fatto che si effettua il lavaggio del flusso dei fumi o gas entro un lavatore (2), avente almeno una parete lambita da detto flusso.

28. Processo secondo una o più delle rivendicazioni 1, 15 e 17 caratterizzato dal fatto che si inviano le acque inquinate di scarico ad un impianto di depurazione (16), prima di inviarle al gassificatore (56).

29. Processo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che si utilizza un gassificatore (56) del tipo descritto in EP-B1-0 292 987.

30. Processo secondo le rivendicazioni 28 e 29 caratterizzato dal fatto che si condensa il vapore generato dall'impianto di depurazione (16) mediante CO₂ liquida prodotta dal gassificatore (56), ottenendo in tal modo acqua, con la quale si alimenta il lavatore (2).

31. Processo secondo la rivendicazione 29 caratterizzato dal fatto che si utilizza l'idrogeno prodotto dal gassificatore (56) per alimentare celle a combustibile (62), dalle quali si ottiene l'acqua non inquinata per l'alimentazione del nevicatore (20).

32. Impianto per attuare il processo secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 31 caratterizzato dal fatto di comprendere:

- un nevicatore (20), alimentato con il flusso dei fumi o gas da depurare ed alimentato altresì dall'alto con acqua non inquinata,
- mezzi di raffreddamento (34) associati a detto nevicatore (20), per trasformare detta acqua in fiocchi di neve,

- almeno un condotto (36) di uscita da detto nevicatore (20) del flusso di fumi o gas depurati, e
- mezzi di collegamento (28) del fondo (26) di detto nevicatore (20) con un gassificatore (56) dell'acqua inquinata di risulta derivante da detti fiocchi di neve.

33. Impianto secondo la rivendicazione 31 caratterizzato dal fatto che il flusso di fumi o gas all'interno di detto nevicatore (20) è ascendente.

34. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che il nevicatore (20) è conformato in modo da evidenziare almeno un tratto discendente del percorso del flusso di fumi o gas ed almeno un tratto ascendente.

35. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che il fondo (26) di detto nevicatore (20) ha conformazione conica.

36. Impianto secondo la rivendicazione 34 caratterizzato dal fatto che il nevicatore (20) comprende almeno due recipienti (22) a sviluppo sensibilmente verticale, collegati tra loro in modo da definire un percorso a labirinto per il flusso di fumi o gas.

37. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che le pareti (30) del nevicatore (20) sono termoisolanti.

38. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che il nevicatore (20) è provvisto superiormente di mezzi (32) per l'erogazione a pioggia di detta acqua non inquinata.

39. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che il nevicatore (20) è provvisto superiormente di una pluralità di ugelli (34) di erogazione di un flusso di gas freddo.

40. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che il nevicatore (20) è provvisto superiormente di almeno un anello forato (34) alimentato con gas freddo.

41. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che le pareti del nevicatore (20) sono interessate da almeno un'intercapedine per la circolazione di un flusso di gas freddo.

42. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che l'uscita del flusso di fumi o gas dal nevicatore (20) è collegata, attraverso un condotto (36) con un filtro a carboni attivi (38).

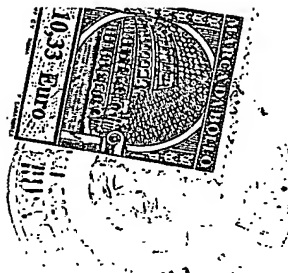
43. Impianto secondo la rivendicazione 42 caratterizzato dal fatto che le caratteristiche di detto condotto (36) sono scelte in modo da consentire il riscaldamento del flusso di fumi o gas durante l'attraversamento dello stesso.

44. Impianto secondo la rivendicazione 42 caratterizzato dal fatto che detto condotto (36) è provvisto di mezzi di riscaldamento.

45. Impianto secondo la rivendicazione 42 caratterizzato dal fatto che al filtro a carboni attivi (38) è associato un essiccatore (44), per la rigenerazione di detti carboni attivi, ed una linea di trasporto (50) di detti carboni rigenerati entro detto filtro (38).

46. Impianto secondo la rivendicazione 45 caratterizzato dal fatto che detto essiccatore (44) è provvisto di mezzi di collegamento (48) con detto gassificatore (56).

47. Impianto secondo la rivendicazione 45 caratterizzato dal fatto che detto essiccatore (44) è collegato ad un termodistruttore (56) per l'apporto del calore, necessario per il funzionamento dell'essiccatore stesso.



48. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto di comprendere un lavatore (2) previsto a monte di detto nevicatore (20) per il trattamento preliminare del flusso di fumi o gas da depurare.

49. Impianto secondo la rivendicazione 48 caratterizzato dal fatto che detto lavatore (2) è costituito da un recipiente a sviluppo circolare provvisto internamente di un piatto rotante (4), il cui bordo delimita con la parete di detto recipiente un passaggio anulare per la miscela di detti fumi o gas, alimentati in detto recipiente, con l'acqua di lavaggio, fatta cadere dall'alto di detto recipiente su detto piatto rotante (4).

50. Impianto secondo la rivendicazione 49 caratterizzato dal fatto che il piatto rotante (4) presenta una leggera concavità rivolta verso l'alto.

51. Impianto secondo la rivendicazione 49 caratterizzato dal fatto che detto recipiente ha forma biconica, con la parte centrale a diametro maggiore posizionata all'altezza di detto piatto rotante (4).

52. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto che detto lavatore (2) è collegato attraverso un condotto (14) con detto gassificatore (56).

53. Impianto secondo una o più delle rivendicazioni 35, 46 e 52 caratterizzato dal fatto di comprendere un depuratore (16) alimentato dalle acque di scarico e collegato a detto gassificatore (56).

54. Impianto secondo la rivendicazione 53 caratterizzato dal fatto che detto depuratore (16) comprende un evaporatore con un'uscita di vapore d'acqua ed un'altra uscita di acqua inquinata di risulta, alimentante detto gassificatore (56).

55. Impianto secondo la rivendicazione 53 caratterizzato dal fatto di comprendere uno scambiatore termico (58), il cui circuito refrigerante è

alimentato con CO₂ proveniente da detto gassificatore (56) ed è collegato con detto nevicatore (20), ed il cui circuito refrigerato è alimentato con vapore d'acqua proveniente da detto impianto di depurazione (16) ed è collegato con detto lavatore (2).

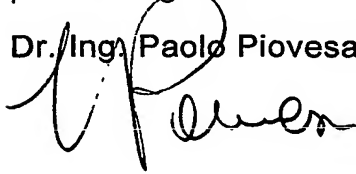
56. Impianto secondo la rivendicazione 32 caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema di celle a combustibile (62) alimentato con idrogeno da detto gassificatore (56) ed alimentante con acqua non inquinata detto nevicatore (20).

57. Impianto secondo la rivendicazione 45 caratterizzato dal fatto che il gassificatore (56) è collegato con l'essiccatore (44) per fornire il calore necessario al funzionamento di quest'ultimo.

58. Processo per effettuare la ultradepurazione di fumi o gas con recupero totale degli inquinanti di risulta secondo le rivendicazioni da 1 a 31, impianto per ottenere il procedimento secondo le rivendicazioni da 32 a 57 e sostanzialmente come illustrati e descritti.

p.i. dell'ing. Valerio TOGNAZZO

Dr. Ing. Paolo Piovesana



0 1 OTT. 2002

VE 2002 A000030

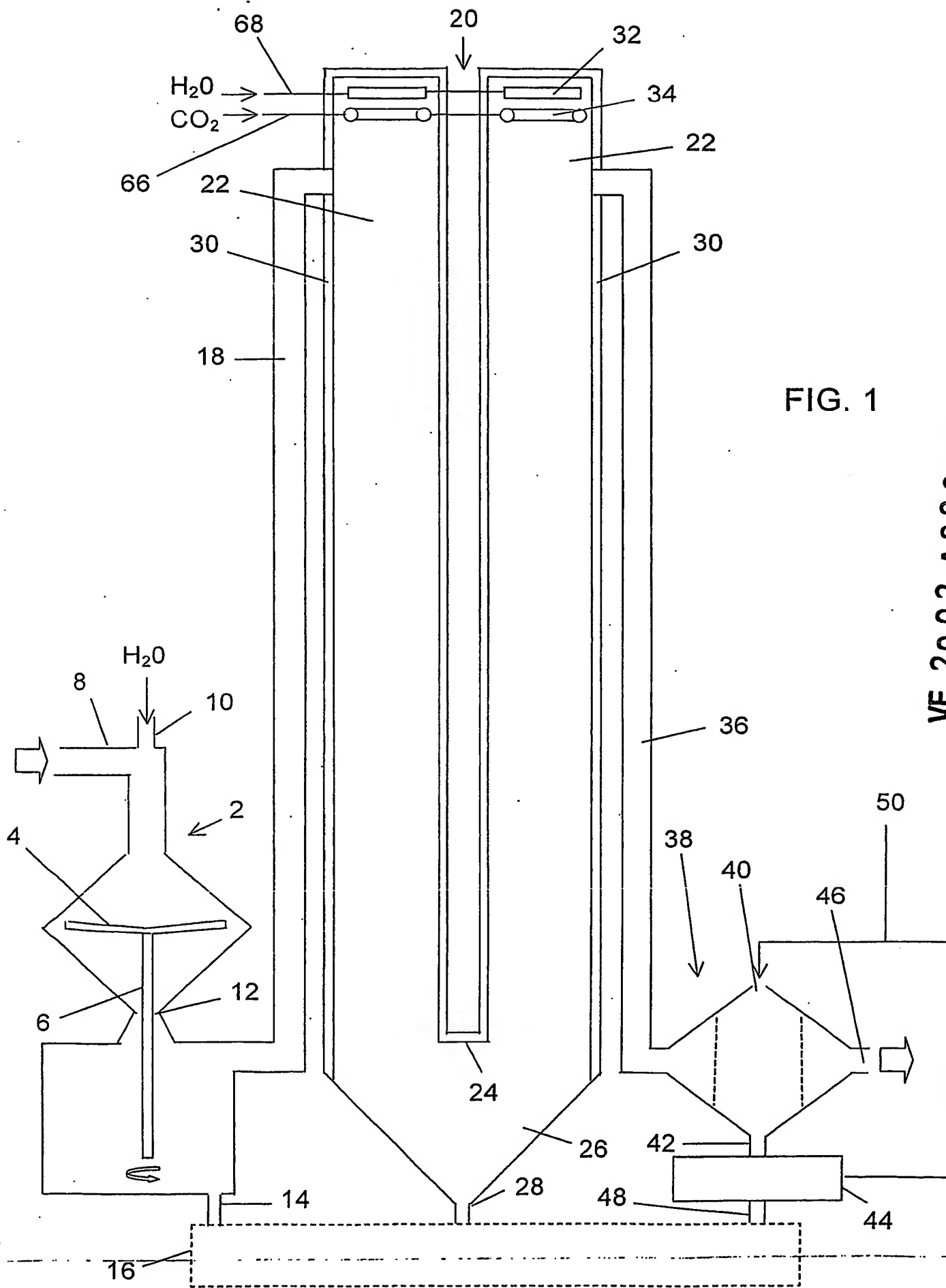


FIG. 1

VE 2002 A000030

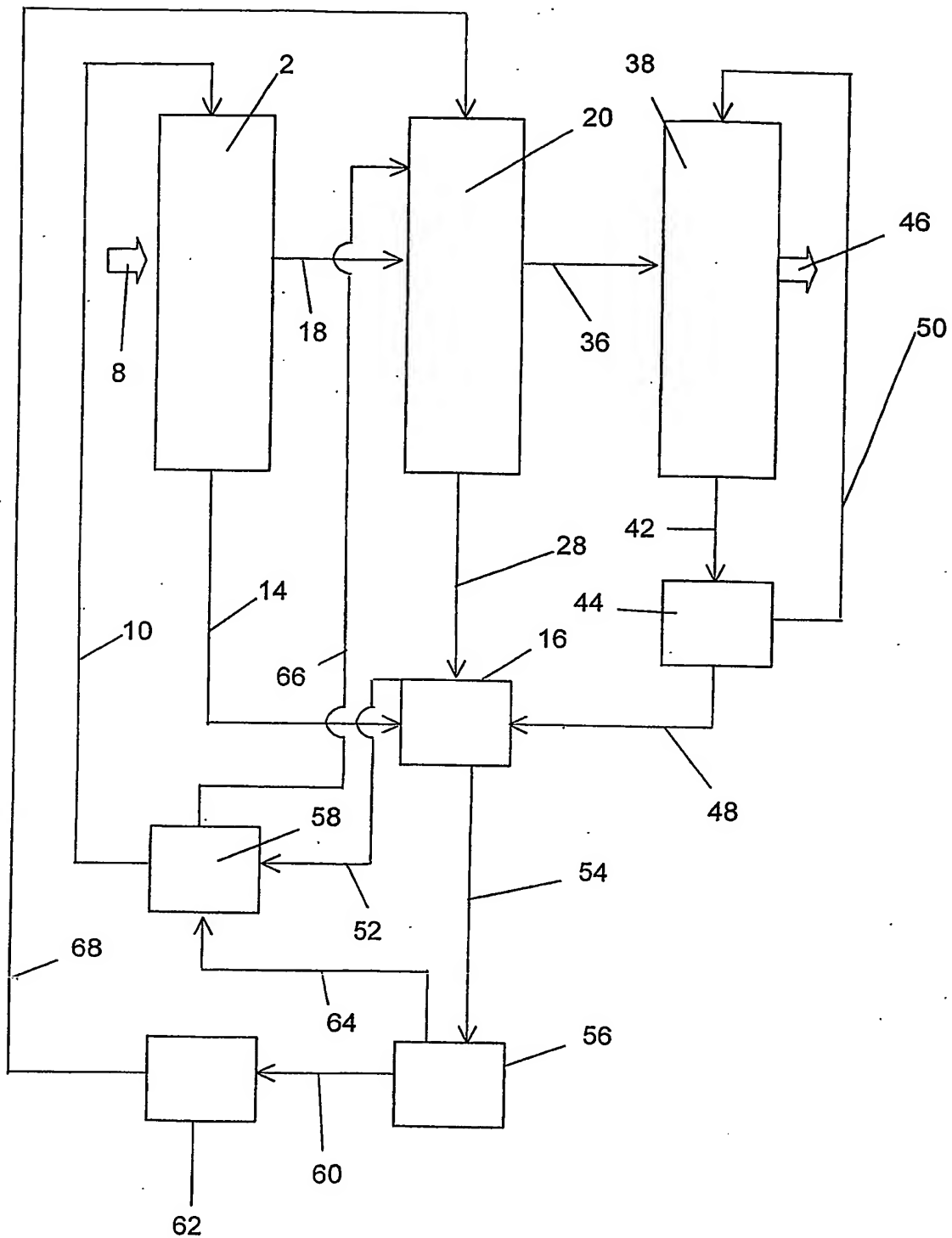


FIG. 2

VE 2002 A000030